



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102625900 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201080047982. X

(22) 申请日 2010. 07. 09

(30) 优先权数据

12/543, 648 2009. 08. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 04. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/041477 2010. 07. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/022131 EN 2011. 02. 24

(73) 专利权人 阿尔斯通技术有限公司

地址 瑞士巴登

(72) 发明人 J·D·西鲍尔德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李强 傅永霄

(51) Int. Cl.

F28D 19/04(2006. 01)

F28F 3/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1270666 A, 2000. 10. 18,

CN 88100674 A, 1988. 09. 07,

WO 9914543 A1, 1999. 03. 25,

US 6019160 A, 2000. 02. 01,

审查员 贾月

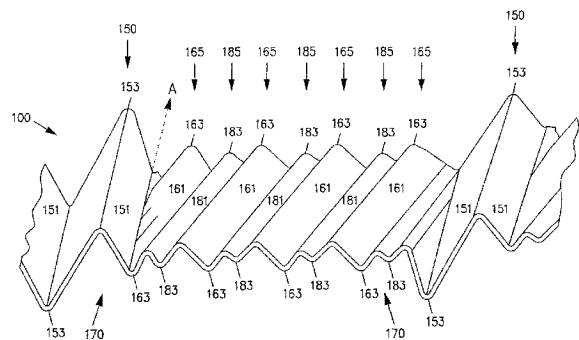
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

用于旋转再生式热交换器的传热元件

(57) 摘要

一种旋转再生式热交换器 [1] 采用传热元件 [100], 该传热元件 [100] 被成形为包括在相邻元件 [100] 之间提供了间距的凹口 [150] 和在凹口 150 之间的区段中的波纹 (折皱) [165, 185]。本文所述的元件 [100] 包括在高度和 / 或宽度上不同的波纹 [165, 185]。这些在流过元件 [100] 之间的空气或烟气中赋予湍流以改善热传递。



1. 一种用于表现出高效率 and 低维护的旋转再生式热交换器的传热元件,包括:
平行于彼此延伸并构造为在相邻传热元件之间形成通道的凹口,所述凹口中的各个包括从所述传热元件的相反侧向外突出的叶并具有峰到峰高度 H_n ;
在所述凹口之间平行于彼此延伸的第一波纹,所述第一波纹中的各个包括从所述传热元件的所述相反侧向外突出的叶并具有峰到峰高度 H_{u1} ;以及
在所述凹口 [150] 之间平行于彼此延伸、相邻于所述第一波纹并且与所述第一波纹交替地布置的第二波纹,所述第二波纹中的各个包括从所述传热元件的所述相反侧向外突出的叶并具有峰到峰高度 H_{u2} , 其中 H_{u2} 小于 H_{u1} 。
2. 根据权利要求 1 所述的传热元件,其特征在于, H_{u1} 小于 H_n 。
3. 根据权利要求 1 所述的传热元件,其特征在于, H_{u2}/H_{u1} 的比率大于 0.2 且小于 0.8。
4. 根据权利要求 3 所述的传热元件,其特征在于, H_{u2}/H_n 的比率大于 0.06 且小于 0.72。
5. 根据权利要求 4 所述的传热元件,其特征在于, H_{u1}/H_n 的比率大于 0.30 且小于 0.9。
6. 根据权利要求 1 所述的传热元件,其特征在于,所述第一波纹具有宽度 W_{u1} , 所述第二波纹具有宽度 W_{u2} , 并且 W_{u1} 不等于 W_{u2} 。
7. 根据权利要求 6 所述的传热元件,其特征在于, W_{u2}/W_{u1} 大于 0.2 且小于 1.2。
8. 根据权利要求 1 所述的传热元件,其特征在于,所述传热元件还包括设置在所述凹口之间且平行于所述凹口延伸的平坦区域。
9. 一种用于表现出高效率 and 低维护的旋转再生式热交换器的传热元件,包括:
平行于彼此延伸并构造为在相邻传热元件之间形成通道的凹口,所述凹口中的各个包括从所述传热元件的相反侧向外突出的叶并具有峰到峰高度 H_n ;
设置在所述凹口之间的第一波纹,所述第一波纹平行于彼此延伸并具有宽度 W_{u1} ;
设置在所述凹口之间、相邻于所述第一波纹并且与所述第一波纹交替地布置的第二波纹,所述第二波纹平行于彼此延伸并具有宽度 W_{u2} , 其中 W_{u1} 不等于 W_{u2} 。
10. 根据权利要求 9 所述的传热元件,其特征在于,所述第一波纹具有高度 H_{u1} , 所述第二波纹具有高度 H_{u2} , 并且 H_{u1} 不等于 H_{u2} 。
11. 根据权利要求 10 所述的传热元件,其特征在于, H_{u1} 小于 H_n 。
12. 根据权利要求 10 所述的传热元件,其特征在于, H_{u2}/H_{u1} 的比率大于 0.2 且小于 0.8。
13. 根据权利要求 10 所述的传热元件,其特征在于, H_{u2}/H_n 的比率大于 0.06 且小于 0.72。
14. 根据权利要求 10 所述的传热元件,其特征在于, H_{u1}/H_n 的比率大于 0.30 且小于 0.9。
15. 一种用于表现出高效率 and 低维护的旋转再生式热交换器的笼,包括:
多个传热元件,以间隔关系叠置,从而在相邻传热元件之间提供多个通道,以用于使热交换流体在它们之间流过,所述传热元件中的各个包括:
平行于彼此延伸并构造为在相邻传热元件之间形成通道 [170] 的凹口,所述凹口中的

各个包括从所述传热元件的相反侧向外突出的叶并具有峰到峰高度 H_n ；

在所述凹口之间平行于彼此延伸的第一波纹,所述第一波纹中的各个包括从所述传热元件的所述相反侧向外突出的叶并具有峰到峰高度 H_{u1} ;以及

在所述凹口之间平行于彼此延伸、相邻于所述第一波纹并且与所述第一波纹交替地布置的第二波纹,所述第二波纹中的各个包括从所述传热元件 [100] 的相反侧向外突出的叶并具有峰到峰高度 H_{u2} ,其中 H_{u2} 小于 H_{u1} ,并且 H_{u2} 小于 H_n 。

16. 根据权利要求 15 所述的旋转再生式热交换器笼,其特征在于, H_{u2}/H_{u1} 的比率大于 0.20 且小于 0.80。

17. 根据权利要求 16 所述的旋转再生式热交换器笼,其特征在于, H_{u1}/H_n 的比率大于 0.3 且小于 0.9。

18. 根据权利要求 15 所述的旋转再生式热交换器笼,其特征在于,所述第一波纹具有宽度 W_{u1} ,所述第二波纹具有宽度 W_{u2} ,并且 W_{u1} 不等于 W_{u2} 。

19. 根据权利要求 18 所述的旋转再生式热交换器笼,其特征在于, W_{u2}/W_{u1} 大于 0.2 且小于 1.2。

20. 根据权利要求 15 所述的旋转再生式热交换器笼,其特征在于,所述传热元件还包括设置在所述凹口之间且平行于所述凹口延伸的平坦区域。

用于旋转再生式热交换器的传热元件

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转再生式热交换器中存在的类型的传热元件。

背景技术

[0002] 旋转再生式热交换器常常用于将热量从离开炉的烟气传递至进入的燃烧空气。常规的旋转再生式热交换器,诸如图 1 中显示为 1 的旋转再生式热交换器,具有安装在壳体 14 中的转子 12。壳体 14 限定了烟气入口管道 20 和烟气出口管道 22,用于使加热的烟气 36 流过热交换器 1。壳体 14 还限定了空气入口管道 24 和空气出口管道 26,用于使燃烧空气 38 流过热交换器 1。转子 12 具有在其间限定了用于支撑传热元件的笼(框架)40 的隔室 17 的径向分隔物 16 或隔板。旋转再生式热交换器 1 被分区板 28 分成空气区和烟气区,分区板 28 在邻近转子 12 的上表面和下表面处延伸跨越壳体 14。

[0003] 图 2 描绘了包括叠置在其中的几个元件 10 的元件笼 40 的示例的端部正视图。虽然仅示出几个元件 10,但将理解,笼 40 将典型地填充有元件 10。如在图 2 中可见,元件 10 以间隔关系紧密叠置在元件笼 40 内以在元件 10 之间形成用于流过空气或烟气的通道 70。

[0004] 参照图 1 和 2,热烟气流 36 被引导通过热交换器 1 的(烟)气区并将热量传递到连续旋转的转子 12 上的元件 10。元件 10 接着围绕轴线 18 旋转至热交换器 1 的空气区,在这里燃烧空气流 38 被引导经过元件 10 并且由此被加热。在其它形式的旋转再生式热交换器中,元件 10 是静止的,并且壳体 14 的空气和(烟)气入口和出口部分旋转。

[0005] 图 3 描绘了具有叠置关系的常规元件 10 的部分,并且图 4 描绘了常规元件 10 中的一个的截面。典型地,元件 10 为钢板,其被成形为包括一个或多个各种凹口 50 和波纹 65。

[0006] 当元件 10 如图 3 所示叠置时,以大致相等地隔开的间隔从元件 10 向外延伸的凹口 50 在相邻元件 10 之间保持间距,并且由此在元件 10 之间形成用于空气或烟气的通道 70 的侧面。典型地,凹口 50 相对于通过转子(图 1 的 12)的流体流以预定角度(例如 90 度)延伸。

[0007] 除了凹口 50 之外,元件 10 典型地成波状以提供一系列波纹(折皱)65,波纹 65 在相邻凹口 50 之间延伸、相对于图 3 中标以“A”的箭头所指的热交换流体的流动成锐角 A_u 。波纹 65 具有高度 H_u 并且起作用来增加流过通道 70 的空气或烟气中的湍流,以及从而中断否则将存在于邻近元件 10 的表面的那部分流体介质(或者空气或者烟气)中的热边界层。未中断的流体边界层的存在趋向于阻碍流体和元件 10 之间的热传递。相邻元件 10 上的波纹 65 相对于流动线倾斜地延伸。这样,波纹 65 改进了元件 10 和流体介质之间的热传递。此外,元件 10 可包括平坦部分(未示出),该平坦部分平行于相邻元件 10 的凹口 50 并与其充分接触。对于其它传热元件 10 的示例,对美国专利 No. 2, 596, 642、No. 2, 940, 736、No. 4, 396, 058、No. 4, 744, 410、No. 4, 553, 458 和 No. 5, 836, 379 进行参照。

[0008] 虽然这些元件表现出有利的传热速率,但根据具体设计和凹口与波纹之间的尺寸关系,结果可很大范围地变化。例如,虽然波纹提供了改善的热传递程度,但其也增加了跨过热交换器(图 1 的 1)的压降。理想地,元件上的波纹将在邻近元件的那部分流体介质中

引起相对较高程度的湍流,而凹口则将被尺寸加工成使得不邻近元件的流体介质(即在通道中心附近的流体)将经受较低程度的湍流,且因而经受小得多的流动阻力。然而,从波纹获得最佳水平的湍流可能是难以实现的,因为热传递和压力损失两者都倾向于与由波纹产生的湍流的程度成比例。升高热传递的波纹设计倾向于也升高压力损失,并且相反地,降低压力损失的形状倾向于也降低热传递。

[0009] 元件的设计必须也提供能够容易地清洁的表面构造。为了清洁元件,通常提供吹灰器,该吹灰器递送高压空气或蒸汽的风通过叠置的元件之间的通道,以从元件表面移走任何粒状沉积物并将这些沉积物带走以离开相对清洁的表面。为了适应吹灰,有利的是元件被成形为使得当叠置在笼中时通道被充分打开,以提供在元件之间的视线,这允许吹灰器射流在板之间穿透以进行清洁。一些元件不提供这样的开放通路,并且虽然它们具有良好的热传递和压降特性,但其未被常规吹灰器很好地清洁。这样的开放通路也允许用于测量离开元件的红外辐射的量的传感器工作。红外辐射传感器可用于检测“热点”的存在,该热点通常被看作是笼(图2的40)中火灾的先兆。通常称为“热点”检测器的这样的传感器可用于防止火灾的发生和发展。不具有开放通路的元件阻碍红外辐射离开元件并阻碍其被热点检测器检测到。

[0010] 因此,存在对于这样一种旋转再生式热交换器传热元件的需要,该传热元件对于给定量的热传递提供减小的压力损失,并且其可容易地通过吹灰器清洁以及与热点检测器相容。

发明内容

[0011] 本发明可被实施为用于旋转再生式热交换器[1]的传热元件[100],其包括:

[0012] 凹口[150],其平行于彼此延伸并构造为在相邻传热元件[100]之间形成通道[170],各个凹口[150]包括从传热元件[100]的相反侧向外突出的叶[151]并具有峰到峰高度 H_n ;

[0013] 第一波纹[165],其在凹口[150]之间平行于彼此延伸,各个第一波纹[165]包括从传热元件[100]的相反侧向外突出的叶[161]并具有峰到峰高度 H_{u1} ;和

[0014] 第二波纹[185],其在凹口[150]之间平行于彼此延伸,各个第二波纹[185]包括从传热元件[100]的相反侧向外突出的叶[181]并具有峰到峰高度 H_{u2} ,其中 H_{u2} 小于 H_{u1} 。

[0015] 本发明也可被实施为用于旋转再生式热交换器[1]的传热元件[100],其包括:

[0016] 凹口[150],其平行于彼此延伸并构造为在相邻传热元件[100]之间形成通道[170],各个凹口[150]包括从传热元件[100]的相反侧向外突出的叶[151];

[0017] 第一波纹[165],其设置在凹口[150]之间,第一波纹[165]平行于彼此延伸并具有宽度 W_{u1} ;

[0018] 第二波纹[185],其设置在凹口[150]之间,第二波纹[185]平行于彼此延伸并具有宽度 W_{u2} ,其中 W_{u1} 不等于 W_{u2} 。

[0019] 本发明也可被实施为用于旋转再生式热交换器[1]的笼[40],其包括:

[0020] 多个传热元件[100],该多个传热元件[100]以间隔关系叠置,从而在相邻传热元件[100]之间提供多个通道[170],以用于使热交换流体在其间流过,各个传热元件[100]包括:

[0021] 凹口 [150], 其平行于彼此延伸并构造为在相邻传热元件 [100] 之间形成通道 [170], 各个凹口 [150] 包括从传热元件 [100] 的相反侧向外突出的叶 [151] 并具有峰到峰高度 H_n ;

[0022] 第一波纹 [165], 其在凹口 [150] 之间平行于彼此延伸, 各个第一波纹 [165] 包括从传热元件 [100] 的相反侧向外突出的叶 [161] 并具有峰到峰高度 H_{u1} ; 和

[0023] 第二波纹 [185], 其在凹口 [150] 之间平行于彼此延伸, 各个第二波纹 [185] 包括从传热元件 [100] 的相反侧向外突出的叶 [181] 并具有峰到峰高度 H_{u2} , 其中 H_{u2} 小于 H_{u1} , 并且 H_{u1} 小于 H_n 。

附图说明

[0024] 在说明书的结论部分处的权利要求中特别指出并清楚地声明了被视为本发明的主题。根据结合附图得到的以下详细描述, 本发明的上述和其它特征和优点显而易见, 在附图中:

[0025] 图 1 是现有技术旋转再生式热交换器的局部剖开透视图;

[0026] 图 2 是包括几个传热元件的现有技术元件笼的俯视平面图;

[0027] 图 3 是处于叠置构造中的三个现有技术传热元件的一部分的透视图;

[0028] 图 4 是现有技术传热元件的剖面正视图;

[0029] 图 5 是根据本发明的一个实施例的传热元件的剖面正视图; 以及

[0030] 图 6 是根据本发明的一个实施例的传热元件的一部分的透视图。

具体实施方式

[0031] 图 5 和 6 描绘了根据本发明的一个实施例的传热元件 100 的一部分。元件 100 可代替常规元件 10 在旋转再生式热交换器 (图 1 的 1) 中使用。例如, 元件 100 可如图 3 所示叠置并如图 2 中描绘的那样插入笼 40 中, 以便在图 1 所描绘的类型的旋转再生式热交换器 1 中使用。

[0032] 将结合对图 5 和 6 两者的参照来描述本发明。元件 100 由能够被轧制或冲压成所需构造的金属薄板形成。元件 100 具有处于一定的隔开间隔的一系列凹口 150, 其沿纵向且大致平行于流过元件 100 的热交换流体的流动方向 (如标以“A”的箭头所指示) 延伸。这些凹口 150 使相邻元件 100 保持隔开预定距离并且当元件 100 被叠置时在相邻元件 100 之间形成流动通道 170。各个凹口 150 包括在一侧从元件 100 的表面向外突出的一个叶 151 和在相反侧从元件 100 的表面向外突出的另一个叶 151。各个叶 151 可以是 U 形凹槽的形式, 并且使凹口 150 的峰 153 在相反的方向上从元件 100 指向外侧。凹口 150 的峰 153 接触相邻元件 100 以保持元件 100 的间距。如也指出的, 元件 100 可被布置成使得在一个元件 100 上的凹口 150 位于在相邻的元件 100 上的凹口 150 之间的大约中间处以进行最大支撑。虽然未示出, 但构想到元件 100 可包括平行于凹口 150 延伸的平坦区域, 相邻元件 100 的凹口 150 搁置在该平坦区域上面。各个凹口 150 的叶 151 之间的峰到峰高度标示为 H_n 。

[0033] 设置在元件 100 上、凹口 150 之间的是具有两个不同高度的波纹 (折皱) 165、185。这些波纹中的各个分别包括多个波纹 165、185。虽然仅示出元件 100 的一部分, 但将理解, 元件 100 可包括若干凹口 150 和设置在各对凹口 150 之间的波纹 165 和 185。

[0034] 各个波纹 165 平行于凹口 150 之间的其它波纹 165 延伸。各个波纹 165 包括在一侧从元件 100 的表面向外突出的一个叶 161 和在相反侧从元件 100 的表面向外突出的另一个叶 161。各个叶 161 可以是 U 形通路的形式,其中通路的峰 163 在相反的方向上从元件 100 指向外侧。各个波纹 165 具有在峰 163 之间的峰到峰高度 Hu_1 。

[0035] 各个波纹 185 平行于凹口 150 之间的其它波纹 185 延伸。各个波纹 185 包括在一侧从元件 100 的表面向外突出的一个叶 181 和在相反侧从元件 100 的表面向外突出的另一个叶 181。各个叶 181 可以是 U 形通路的形式,使该通路的峰 183 在相反的方向上从元件 100 指向外侧。各个波纹 185 具有在峰 183 之间的峰到峰高度 Hu_2 。

[0036] 在本发明的一个方面, Hu_1 和 Hu_2 具有不同高度。 Hu_1/H_n 的比率是关键参数,因为其限定了形成用于使流体流过的通道 170 的相邻元件 100 之间的开放区域的高度。

[0037] 在所示实施例中, Hu_2 小于 Hu_1 ,并且 Hu_1 和 Hu_2 两者都小于 H_n 。优选地, Hu_2/Hu_1 的比率大于约 0.20 且小于约 0.80;并且更优选地, Hu_2/Hu_1 的比率大于约 0.35 且小于约 0.65。 Hu_2/H_n 的比率优选地大于约 0.06 且小于约 0.72,并且 Hu_1/H_n 的比率优选地大于约 0.30 且小于约 0.90。当 Hu_2/Hu_1 比率下降至 0.20 以下时,越小的波纹对形成湍流所具有的影响越小,并且越不有效。

[0038] 当 Hu_2/Hu_1 比率高于 0.80 时,这两个波纹高度几乎相等,并且与现有技术相比有最小的改进。

[0039] 一旦选择了 Hu_1/H_n 比率和 Hu_2/Hu_1 比率, Hu_2/H_n 比率就固定了。

[0040] 在本发明的另一方面,各个波纹 165 的个体宽度可以不同于各个波纹 185 的个体宽度,如 Wu_1 和 Wu_2 所指。优选地,比率 Wu_2/Wu_1 大于 0.20 且小于 1.20;并且更优选地, Wu_2/Wu_1 大于 0.50 且小于 1.10。 Wu_1 和 Wu_2 的选择很大程度上取决于用于 Hu_1 和 Hu_2 的值。本发明的优选实施例的总体目的之一是在元件表面附近形成最佳量的湍流。这意味着如在剖面中看到的两种类型的波纹的形状需要根据该目的而设计,并且各个波纹的形状很大程度上取决于其高度与其宽度的比率。此外,波纹宽度的选择也可影响由元件提供的表面积的量,并且表面积也对流体和元件之间的传热量有影响。

[0041] 相反,如图 4 所示,在常规元件 10 中的波纹 65 全部都具有相同高度 Hu ,并且全部都具有相同宽度 Wu 。风洞试验已惊人地显示,用本发明的波纹 165 和 185 代替常规均一波纹 65 能显著减小(约 14%)压力损失,同时保持相同的传热速率和流体流量。这转变为对经营者的成本节约,因为在空气和烟气流过旋转再生式热交换器时减小空气和烟气的压力损失将减少用于迫使空气和烟气流过热交换器的风机所消耗的电功率。

[0042] 虽然不期望受理论的约束,但认为,传热介质在其于元件 100 之间流过时遇到的波纹 165 和 185 之间的高度和/或宽度的差值在与元件 100 的表面相邻的流体边界层中产生更多湍流,而在更远离元件 100 的表面的通道 170 的开放段中产生更少湍流。在边界层中增加的湍流增加了流体和元件 100 之间的传热速率。远离元件 100 的表面的减少的湍流用来在流体流过通道 170 时减小压力损失。通过调整这两个波纹的高度 Hu_1 和 Hu_2 ,对于所传递的相同总热量而言减小流体压力损失是可行的。

[0043] 本发明的元件 100 的优良热传递和压降性能还具有这样的优点,即可以在一定程度上减小波纹 165 和传热流体的主要流动方向之间的角度,同时与具有常规均一波纹 65 的元件 10 相比,仍然保持相等量的热传递。这对于波纹 185 和传热流体的主要流动方向之间

的角度也是正确的。

[0044] 这允许更好地由吹灰器射流进行清洁,因为波纹 165 和 185 与射流更好地对齐。此外,由于减小的波纹角度在元件 100 之间提供了更好的视线,本发明与红外辐射(热点)检测器相容。

[0045] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,但本领域的技术人员将会理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可进行各种更改并可用等同物替代本发明的元件。此外,本领域的技术人员将理解许多修改,以使特定的工具、状态或材料适应于本发明的教导,而不脱离其实质范围。因此,本发明意图不限于作为用于实现本发明而构思到的最佳模式而公开的特定实施例,而是本发明将包括落入所附权利要求范围内的所有实施例。

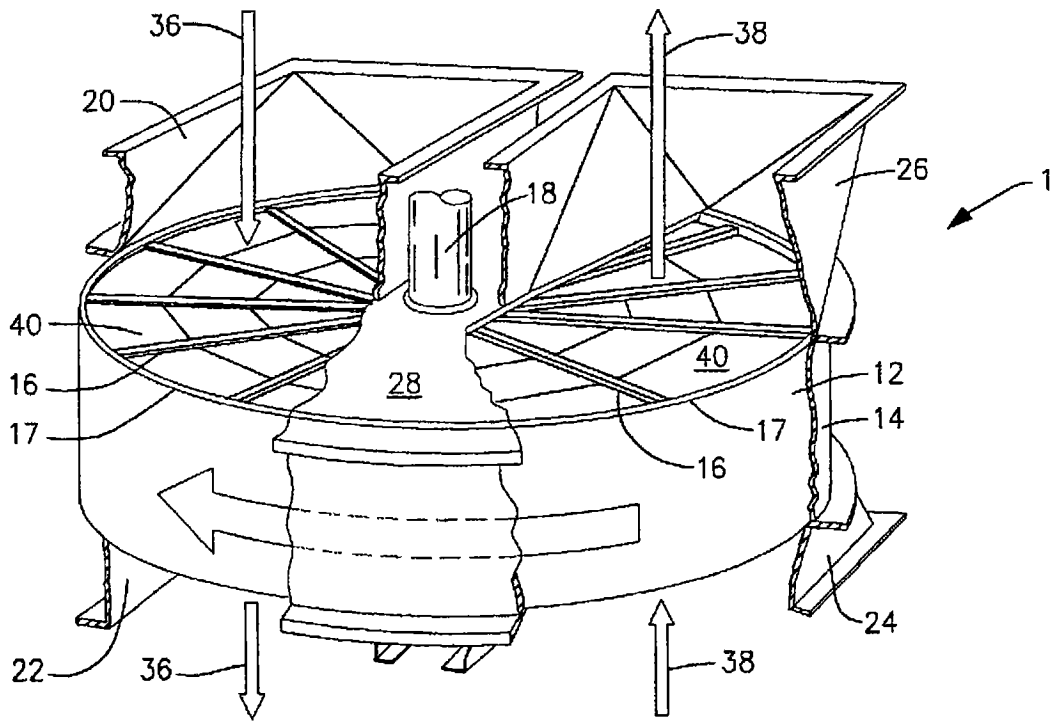


图 1 现有技术

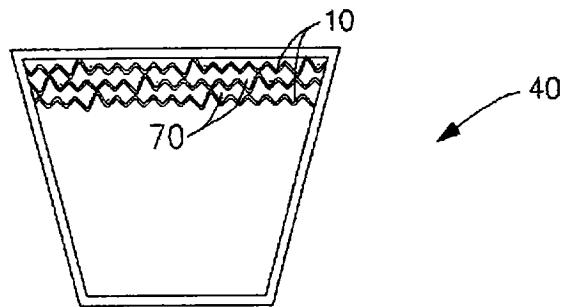


图 2 现有技术

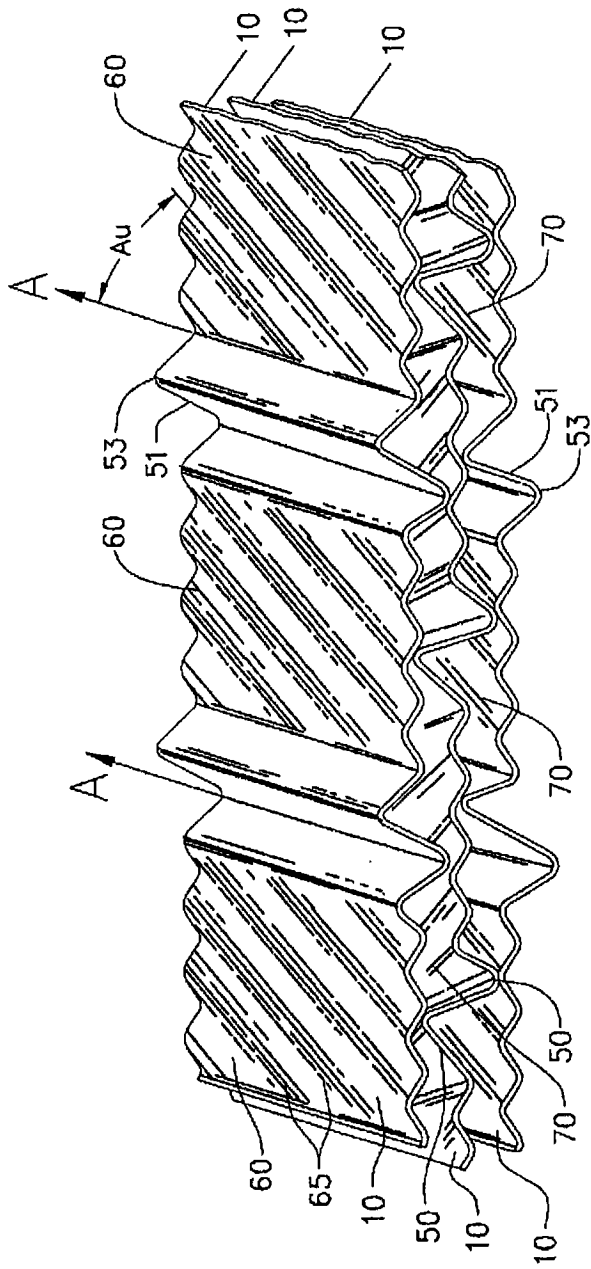


图 3 现有技术

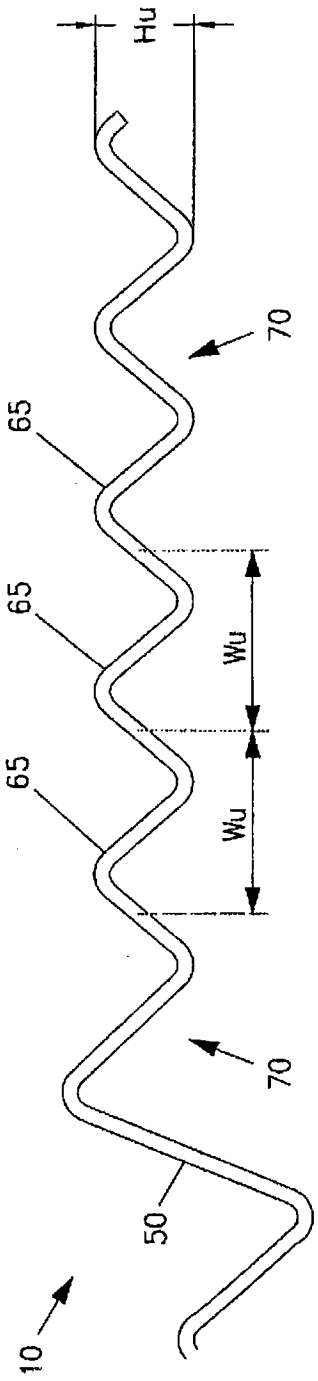


图 4 现有技术

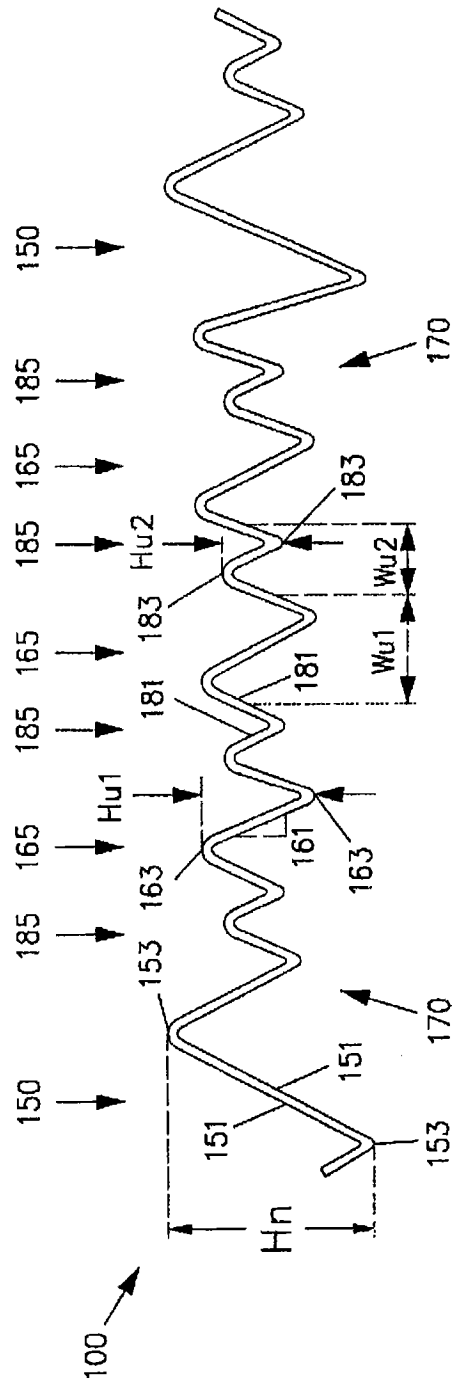


图 5

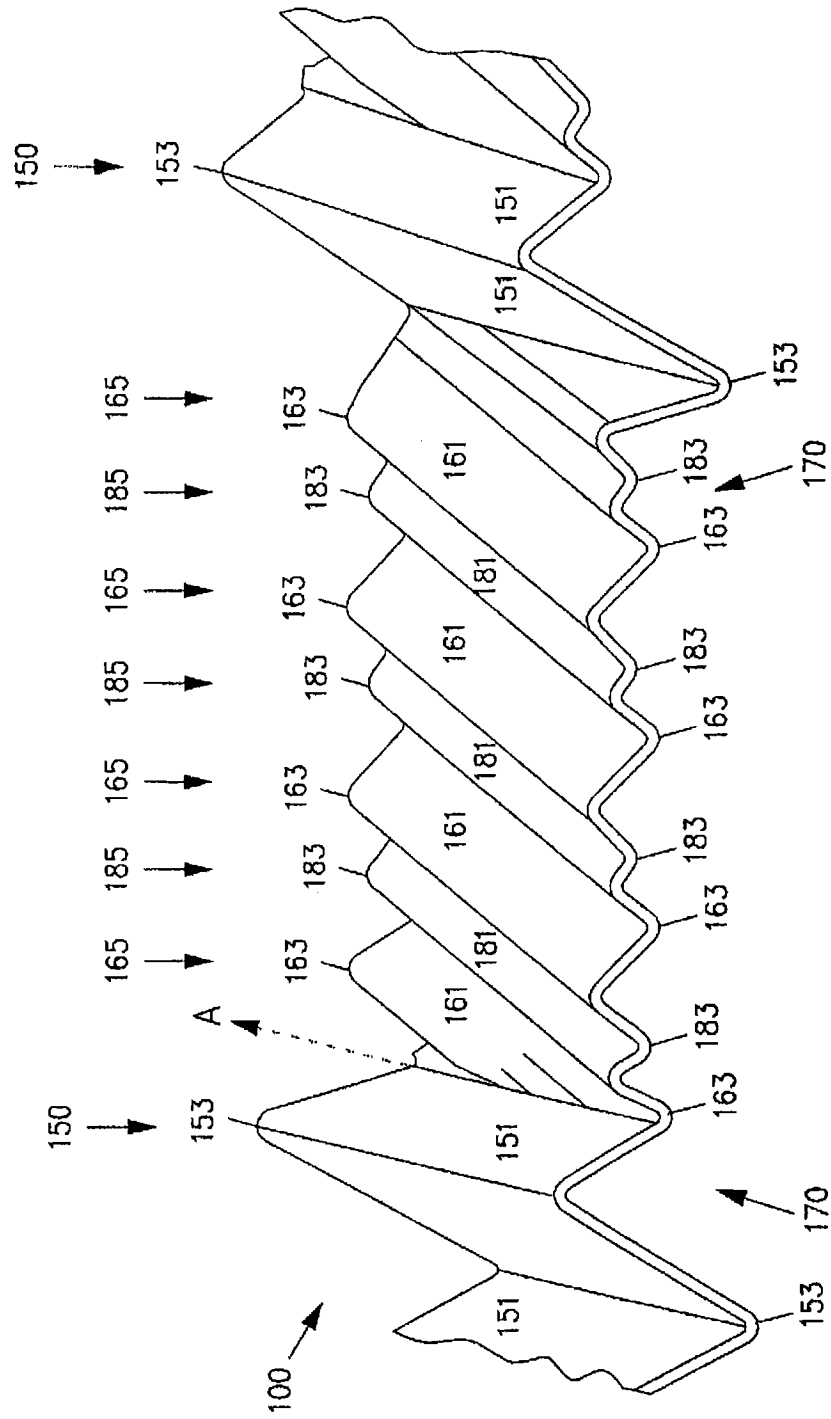


图 6